PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-346608

(43)Date of publication of application : 15.12.2000

(51)Int.Cl. G01B 7/28
// G06T 1/00

(21)Application number : 11-157763

(22)Date of filing : 04.06.1999

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>

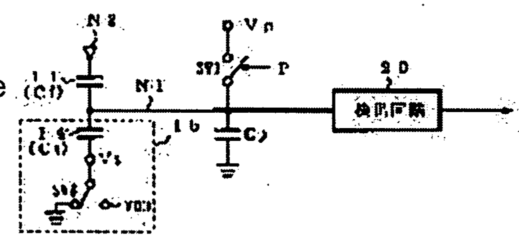
(72)Inventor : MORIMURA HIROTOSHI
SHIGEMATSU TOMOSHI
MACHIDA KATSUYUKI

(54) SENSOR CIRCUIT FOR RECOGNIZING SURFACE SHAPE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the detection accuracy of a sensor circuit for recognizing surface shape.

SOLUTION: A sensor circuit for recognizing surface shape is constituted of a capacitance sensor element 11 the capacitance of which changes in accordance with the surface shape, such as the irregularities, etc., of the fingerprint of a finger, a signal generating circuit 15 which generates the voltage signal corresponding to the capacitance of the element 11, and a detection circuit 20 which detects the voltage signal of a node N1 which is the junction between the element 11 and circuit 15. The signal generating circuit 15 is constituted of a capacitive element 14 having a capacitance value Cs. The first terminal of the element 14 is connected to the node N1 and the voltage at the second terminal of the capacitive element 14 is set at a first potential. After the node N1 is charged with charges, in addition, the charges in the node N1 are extracted by changing the voltage at the second terminal of the capacitive element 14 to a second potential.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]	04.06.1999
[Date of sending the examiner's decision of rejection]	
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]	
[Date of final disposal for application]	
[Patent number]	3044660
[Date of registration]	17.03.2000
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of extinction of right]	

CLAIMS

[Claim(s)]
[Claim 1] The capacity sensor component from which capacity changes according to the shape of surface type of the object which contacted, The signal generating circuit which it connects [signal generating circuit] with said capacity sensor component, and generates the voltage signal according to the capacity of this capacity sensor component, It consists of a detector which is connected at the joint which shows the node of said capacity sensor component and signal generating circuit, and detects the voltage signal of said joint. In the sensor circuit for surface type-like recognition which said detector detects the voltage signal of said joint after a charge is charged at said joint, and is outputted said signal generating circuit While having the 1st and 2nd terminals, said 1st terminal consists of a capacitative element which has the capacity value Cs connected at said joint. Said signal generating circuit The sensor circuit for surface type-like recognition characterized by changing said 2nd terminal to the 2nd potential, and generating said voltage signal from said capacitative element after a charge is charged at said joint while setting the electrical potential difference of the 2nd terminal of said capacitative element as the 1st potential.
[Claim 2] It is the sensor circuit for surface type-like recognition characterized by the thing by which said 1st potential is set in claim 1 to either the power-source potential of the sensor circuit for surface type-like recognition, and ground potential, and for which said 2nd potential is set [both] as any of said power-source potential and ground potential, or another side.
[Claim 3] It is the sensor circuit for surface type-like recognition characterized by said capacitative element consisting of a semiconductor device in claim 1 or claim 2.
[Claim 4] It is the sensor circuit for surface type-like recognition characterized by for said semiconductor device consisting of an MOS transistor in claim 3, for the gate terminal of said MOS transistor turning into said 1st terminal, and the source terminal and drain terminal of said MOS transistor turning into said 2nd terminal.
[Claim 5] It is the sensor circuit for surface type-like recognition characterized by setting the capacity value Cs of said capacitative element as {(Cfv+Cp) (Cfr+Cp)} 1/2 when the capacity value the greatest [of Cp and said capacity sensor component] and minimum is set to CfvCfr for the parasitism capacity value generated for the 1st terminal of said capacitative element in which claim of claim 1 thru/or claim 4, respectively.
[Claim 6] It is the sensor circuit for surface type-like recognition characterized by setting the capacity value Cs of said capacitative element below to the maximum of the capacity value of said capacity sensor component in which claim of claim 1 thru/or claim 4.
[Claim 7] It is the sensor circuit for surface type-like recognition characterized by the capacity value Cs of said capacitative element having the range from 10fF to 250fF(s) in which claim of claim 1 thru/or claim 4.

[Translation done.]

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]
[0001]
[Field of the Invention] This invention relates to the sensor circuit for surface type-like recognition which detects the shape of surface type which has detailed irregularity, such as human being's fingerprint and a muzzle pattern of an animal.
[0002]
[Description of the Prior Art] As a sensor which recognizes the shape of surface type which has detailed irregularity, what used especially fingerprint detection as the target is reported. Moreover, the sensor of a capacity detection form using the LSI manufacturing technology as a technique of detecting the pattern of a fingerprint is proposed. This is for example, 'ISSCC. DIGEST OF TECHNICAL PAPERS'FEBRUARY 1998 It is indicated by pp.284-285. As shown in drawing 9 , each sense unit 1 is constituted on the LSI chip as a sensor array 2 by which two-dimensional array was carried out, and the sensor of a capacity detection form detects the electrostatic capacity formed between the electrode of each sense unit 1, and the skin of the finger 3 touched through the insulator layer, and senses the concavo-convex pattern of a fingerprint. Since the values of the capacity formed of the irregularity of a fingerprint differ, the irregularity of a fingerprint can be sensed by detecting this very small capacity difference.
[0003] Drawing 7 is the block diagram showing the basic configuration of the conventional sensor circuit which used this principle. Namely, this sensor circuit for surface type-like recognition The capacity sensor component 11 which has the capacity value Cf formed between the electrode of the sense unit 1, and the skin of the finger touched through the insulator layer, The signal generating circuit 13 which consists of the switch SW2 and current source 12 which generate the voltage signal according to the capacity value Cf of the capacity sensor component 11, It consists of a detector 20 which detects the voltage signal by the signal generating circuit 13, and a switch SW1 for supplying outer potential **** to the joint N1 which is a node of the electrode of the capacity sensor component 11, and a signal generating circuit 13. In addition, Cp in drawing shows parasitic capacitance. 1 set of sense units 1 are constituted by such a capacity sensor component 11, a signal generating circuit 13, and detector 20 grade.
[0004] Since the value Cf of the capacity sensor component 11 is decided by distance of the sensor electrode (namely, electrode of the sensor component 11 connected to the joint N1 side of drawing 7) of this capacity sensor component 11, and the skin of a finger, the value Cf of the capacity sensor component 11 changes with irregularity of a fingerprint here. Therefore, if a finger 3 touches the location equivalent to the joint N2 of drawing 7 , the voltage signal according to the irregularity of a fingerprint will be outputted to a joint N1 side. This voltage signal will be detected as a signal which reflected the irregularity of a fingerprint by the detector 20, consequently a fingerprint pattern will be detected.
[0005] Drawing 8 is a timing chart for explaining actuation of the sensor circuit for surface type-like recognition shown in drawing 7 . First, the control signal P which controls closing motion of a switch

SW1 serves as Low level (drawing 8 (a)). Moreover, the control signal S which controls closing motion of a switch SW2 serves as Low level (drawing 8 (b)). Therefore, each switches SW1 and SW2 are in the open condition. At this time, the joint N1 serves as potential below outer potential **** (drawing 8 (c)).

[0006] In such a condition, if a control signal P changes from Low level to High level by ** at the time of drawing 8 (a), a switch SW1 will close, and it will be in switch-on, consequently the potential of a joint N1 will be precharged at outer potential **** (drawing 8 (c)).
[0007] After precharge is completed, as a control signal S shows drawing 8 (b), it changes to High level, at the same time it changes to Low level by ** the time of a control signal P being drawing 8 (a). By this, a switch SW1 will be in non-switch-on, a switch SW2 will be in switch-on, and the charge charged according to the current source 12 at the joint N1 is drawn out. Consequently, the potential of a joint N1 falls (drawing 8 (c)). Here, if the High level period of a control signal S is set to deltat, it is potential fall deltaV of the joint N1 after deltat progress. deltaV=Ideltat/(Cf+Cp) (1)
It comes to be alike. However, I is the current of a current source 12.
[0008] Here, since Current I, period deltat, and parasitic capacitance Cp are fixed respectively, potential fall deltaV is determined by capacity Cf. Since each sense unit 1 is decided by distance of the electrode of the capacity sensor component 11, and the skin of a finger, the value of capacity Cf changes with irregularity of a fingerprint. The magnitude of fall potential deltaV changes from this reflecting the irregularity of a fingerprint.
[0009] That is, if the value of the capacity sensor component 11 which is equivalent to the heights of Cfv and a fingerprint in the value of the capacity sensor component 11 equivalent to the crevice of a fingerprint is set to Cfr, difference deltaVi of the voltage signal of the crevice of a fingerprint and heights should be shown in drawing 8 (c). deltaVi=Ideltat/(Cfv+Cp)
- Ideltat/(Cfr+Cp) (2)
It becomes. Since such signal deltaVi is given to a detector 20 as an input signal, in a detector 20, the signal which the irregularity of a fingerprint was identified and reflected the irregularity of a fingerprint can be outputted.
[0010]
[Problem(s) to be Solved by the Invention] The conventional sensor circuit shown in drawing 7 and drawing 8 is performing drawing of the charge of a joint N1 according to the current source 12. Since such a current source 12 was established for every sense unit, it needed to control to homogeneity the amount of currents of each current source in each sense unit, and the time amount which keeps lengthening a charge. However, there was a problem that it was difficult to produce all current sources to homogeneity in fact, and the detection precision of the whole sensor circuit which consists of each sense unit for this reason got worse. Therefore, this invention aims at raising the detection precision of the sensor circuit for surface type-like recognition.
[0011]
[Means for Solving the Problem] The capacity sensor component from which capacity changes according to the shape of surface type of the object with which this invention contacted in order to solve such a technical problem, The signal generating circuit which generates the voltage signal according to the capacity of a capacity sensor component, It consists of a detector which is connected at the joint which shows the node of a capacity sensor component and a signal generating circuit, and detects the voltage signal of said joint. A detector is a sensor circuit for surface type-like recognition which detects and outputs the voltage signal of said joint after a charge is charged at said joint. While constituting from a capacitative element which has the capacity value Cs to which the 1st terminal is connected in a signal generating circuit at said joint while having the 1st and 2nd terminals and setting the electrical potential difference of the 2nd terminal of a capacitative element as the 1st potential After a charge is charged at said joint, it characterizes by changing the 2nd terminal to the 2nd potential and having made it generate a voltage signal from a capacitative element. In this case, while the 1st potential is set to either the power-source potential of a sensor circuit, and ground potential, the 2nd potential is set as any of power-source potential and ground potential, or another side. Moreover, a capacitative element

consists of semiconductor devices. Moreover, the above-mentioned semiconductor device consists of MOS transistors, the gate terminal of an MOS transistor turns into the 1st terminal in this case, and the source terminal and drain terminal of an MOS transistor turn into the 2nd terminal. Moreover, when the capacity value the greatest [of Cp and a capacity sensor component] and minimum is set to CfvCfr for the parasitism capacity value generated for the 1st terminal of a capacitative element, respectively, the capacity value Cs of a capacitative element is set as {(Cfv+Cp) (Cfr+Cp)} 1/2. Moreover, the capacity value Cs of a capacitative element is set below to the maximum of the capacity value of a capacity sensor component. Moreover, the capacity value Cs of a capacitative element has the range from 10fF to 250fF(s).
[0012]
[Embodiment of the Invention] Hereafter, this invention is explained with reference to a drawing. Drawing 1 is the block diagram of the sensor circuit for surface type-like recognition concerning this invention. In drawing 1 this sensor circuit for surface type-like recognition The capacity sensor component 11 which has the value Cf formed between the electrode of the sense unit 1, and the skin of the finger touched through the insulator layer, The signal generating circuit 15 containing the drive capacitative element 14 which has the capacity value Cs which generates the voltage signal according to the capacity value Cf of the capacity sensor component 11, It consists of a detector 20 which detects the voltage signal by the signal generating circuit 15, and a switch SW1 for supplying outer potential **** to the joint N1 which is a node of the capacity sensor component 11 and a signal generating circuit 15. In addition, Cp in drawing shows parasitic capacitance. 1 set of sense units 1 are constituted by such a capacity sensor component 11, a signal generating circuit 15, and detector 20 grade.
[0013] Since the value Cf of the capacity sensor component 11 is decided by distance of the sensor electrode (namely, electrode of the sensor component 11 connected to the joint N1 side of drawing 1) of this capacity sensor component 11, and the skin of a finger, the value Cf of the capacity sensor component 11 changes with irregularity of a fingerprint here. Therefore, if a finger touches the location equivalent to the joint N2 of drawing 1 , the voltage signal according to the irregularity of a fingerprint will be outputted to a joint N1 side. This voltage signal is detected as a signal which reflected the irregularity of a fingerprint by the detector 20, consequently a fingerprint pattern is detected.
[0014] The amount of charges which the signal generating circuit 15 in the sensor circuit shown in drawing 1 is made to perform drawing of the charge of a joint N1 using the charge and discharge of the drive capacitative element 14, and is drawn out is controlled by the capacity Cs and driver voltage Vs of the drive capacitative element 14. Here, the amount of charges drawn out by setting the driver voltage Vs shown in drawing 1 as supply voltage level (VDD) or a grand level (GND) through a switch SW3 is controlled. The control based on the charge and discharge of the capacity value Cs of the drive capacitative element 14 has a precision higher than control by the current value of the conventional current source 12 shown in drawing 7 , and control of the driver voltage Vs of the drive capacitative element 14 is easy and highly precise compared with the conventional time control shown in drawing 8 , and can be controlled.
[0015] Next, the signal generation approach of the signal generating circuit 15 of drawing 1 is explained using drawing 2 . Here, the case where the front face of a finger is detected as the shape of surface type is explained. Potential of a control signal P is made into High level by ** at the time of drawing 2 (a), a switch SW1 is closed, and outer potential **** is precharged at a joint N1. Then, potential of a control signal P is made into Low level by ** at the time of drawing 2 (a), and a switch SW1 is opened. As shown in drawing 2 (b), only delta Vs reduces the driver voltage Vs of the drive capacitative element 14 in a signal generating circuit 15 to coincidence, the charge of a joint N1 is drawn out, and the input signal by the side of a detector 20 is produced.
[0016] Here, about precharge potential, if the value of **** and the capacity sensor component 11 is set to Cf and variation of the driver voltage Vs of Cs and the drive capacitative element 14 is set [parasitism capacity value] to deltaVs for the capacity value of Cp and the drive capacitative element 14, variation deltaV of the input signal given to a detector 20 side will become like a formula (3).
deltaV=deltaVs/{1+ (Cf+Cp) / Cs} (3)

[0017] Moreover, dynamic range deltaVi of this signal variation is as follows.
delta Vi=delta VMAX-delta VMIN =deltaVs/{1+ (Cfv+Cp) / Cs}
- deltaVs/{1+ (Cfr+Cp) / Cs} (4)
The capacity value with which Cfv in a formula (4) is equivalent to the crevice of a fingerprint among the capacity Cf of the capacity sensor component 11, and Cfr show the capacity value which is equivalent to the heights of a fingerprint among the capacity Cf of the capacity sensor component 11.
[0018] A semiconductor device can also realize the drive capacitative element 14, and as shown especially in drawing 3 (b), an MOS transistor can be used as a drive capacity of drawing 3 (a). What is necessary is just to make it a PMOS transistor used for it although drawing 3 (b) is the example of an NMOS transistor, when the polarities of the supply voltage of a sensor circuit differ. Furthermore, the gate terminal of an MOS transistor is connected to the capacity sensor component 11, and the drive capacitative element 14 by which the parasitic capacitance of the source terminal of an MOS transistor and a drain terminal is not connected to the capacity sensor component 11 can be realized by controlling the electrical potential difference of a source terminal and a drain terminal.
[0019] It is so good that dynamic range deltaVi shown in a formula (4) is large since it serves as an input signal to a detector 20. The relation between parasitism capacity value Cp=50fF, Cfv=10fF, Cfr=100fF, dynamic range deltaVi at the time of deltaVs=2.7V, and the value Cs of the drive capacitative element 14 is shown in drawing 4 here.
[0020] In drawing 4 , the value Cs of the drive capacitative element 14 from which dynamic range deltaVi serves as max exists, and the values Cs of the drive capacitative element 14 are about 95 fF(s) in this case. The value Cs of the drive capacitative element 14 that dynamic range deltaVi becomes max from the above-mentioned formula (4) Cs={(Cfv+Cp) (Cfr+Cp)} 1/2 (5)
What is necessary is to be at the ** time, to do in this way and just to select the value Cs of the drive capacitative element 14.
[0021] Here, the size of a sensor electrode is restricted from the pattern of a fingerprint, and the sensibility of a sensor circuit, and becomes 20um angles - 100um angle extent. Cfr at this time -- 20fF-350 -- fF and Cfv are set to 5 or less fFs, and Cp sets it 10fF(s) - 170fF extent. Since Cfv is small, it may fix with 5fF(s) and it may think, and the optimum value of the value Cs of the drive capacitative element 14 at the time of changing Cfr and Cp becomes like drawing 5 . What is necessary is just to set the value Cs of the drive capacitative element 14 from the above thing below to the capacity Cfv of the crevice of a fingerprint.
[0022] Furthermore, by actual manufacture, you may consider Cp=Cfv/3, and Cfv=Cfv/20. In this case, the optimum value of the value Cs of the drive capacitative element 14 serves as about 0.7 Cfv(s). This relation is shown in drawing 6 . Therefore, the value Cs of the drive capacitative element 14 has about about 0.7 optimal times of Cfv, and the range becomes 10fF(s) - 250fF extent from the range of above Cfv. thus, in order to perform drawing of the charge of a joint N1 using the charge and discharge of the drive capacitative element 14, without performing drawing of the charge by the current source, the time amount which builds a current source in many sense units, and draws out the amount of currents and charge is controlled with a sufficient precision by the signal generating circuit 15 -- like -- things become unnecessary, therefore the sensing precision of a sensor circuit can be improved with an easy configuration.
[0023]
[Effect of the Invention] The capacity sensor component from which capacity changes according to the shape of surface type of the object which contacted according to this invention as explained above, In the sensor circuit for surface type-like recognition equipped with the signal generating circuit which generates the voltage signal according to the capacity of a capacity sensor component, and the detector which is connected at the joint which is connection between a capacity sensor component and a signal generating circuit, and detects a voltage signal While constituting from a capacitative element which has the capacity value Cs to which the 1st terminal is connected in a signal generating circuit at said joint while having the 1st and 2nd terminals and setting the electrical potential difference of the 2nd terminal of a capacitative element as the 1st potential Since the 2nd terminal is changed to the 2nd potential and it

was made to generate a voltage signal from a capacitative element after the charge was charged at said joint What controls the time amount which builds a current source in many sense units, and draws out the amount of currents and charge of each current source with a sufficient precision is avoided, therefore can improve the detection precision of a sensor circuit. Moreover, since the 2nd potential impressed to said 2nd terminal was set as any of power-source potential and ground potential, or another side while setting the 1st potential impressed to the 2nd terminal of a capacitative element at this time to either power-source potential and ground potential, when controlling the potential of the 2nd terminal, it can control by the easy configuration. Moreover, since the gate terminal of the MOS transistor which is the above-mentioned semiconductor device is used as the 1st terminal and it was made to use the source terminal and drain terminal of a transistor of a parenthesis as the 2nd terminal while constituting the capacitative element from a semiconductor device, an accurate capacitative element is producible. Moreover, since the capacity value Cs of a capacitative element was set as {(Cfv+Cp) (Cfr+Cp)}1/2 when the capacity value the greatest [of Cp and a capacity sensor component] and minimum was set to CfvCfr for the parasitism capacity value generated for the 1st terminal of a capacitative element, respectively, when detecting the irregularity of a fingerprint as the shape of surface type, the crevice and heights of a fingerprint can be identified exactly. Moreover, since the capacity value Cs of a capacitative element was set below to the maximum of the capacity of a capacity sensor component, the shape of surface type of the object which has detailed irregularity is detectable with a sufficient precision. Moreover, since capacity value Cs of a capacitative element was made into the range from 10fF(s) to 250fF(s), an accurate capacitative element can be manufactured easily.

[Translation done.]

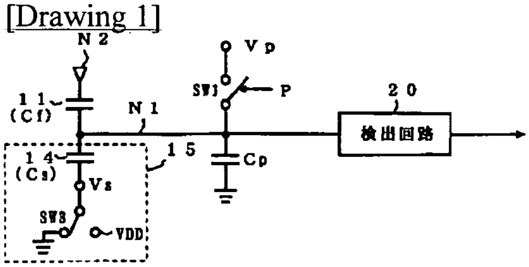
DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]
[Drawing 1] It is the block diagram of the sensor circuit for surface type-like recognition concerning this invention.
[Drawing 2] It is the timing diagram which shows the situation of the sensor circuit of drawing 1 of operation.
[Drawing 3] It is drawing showing the example of the drive capacitative element in the signal generating circuit which constitutes the sensor circuit of drawing 1 .
[Drawing 4] It is the property Fig. of the sensor circuit of drawing 1 .
[Drawing 5] It is the property Fig. of the sensor circuit of drawing 1 .
[Drawing 6] It is the property Fig. of the sensor circuit of drawing 1 .
[Drawing 7] It is the block diagram of the conventional sensor circuit.
[Drawing 8] It is the timing diagram which shows the situation of the sensor circuit of drawing 7 of operation.
[Drawing 9] Each sense unit is drawing showing the sensor array formed in the shape of a grid.
[Description of Notations]
1 [-- A capacity sensor component, 14 / -- A drive capacitative element, 15 / -- A signal generating circuit, 20 / -- A detector, SW1, SW3 / -- A switch, Cp / -- Parasitic capacitance, N1, N2 / -- A joint, **** / -- Foreign voltage.] -- A sense unit, 2 -- A sensor array, 3 -- A finger, 11

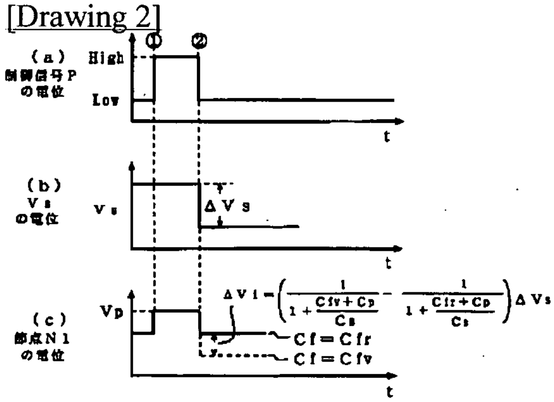
[Translation done.]

DRAWINGS

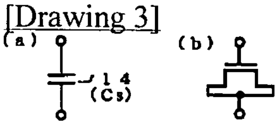
[Drawing 1]



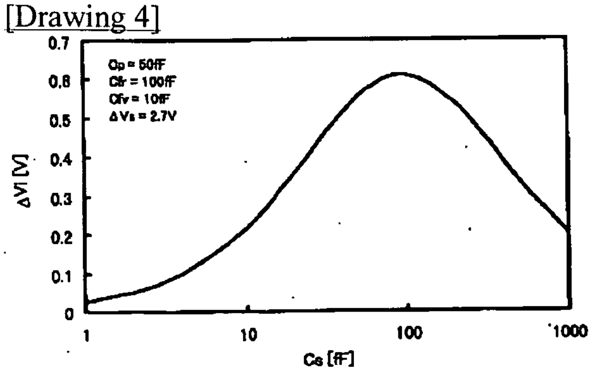
[Drawing 2]



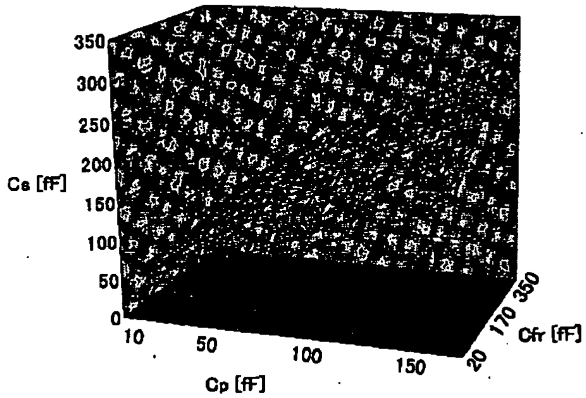
[Drawing 3]



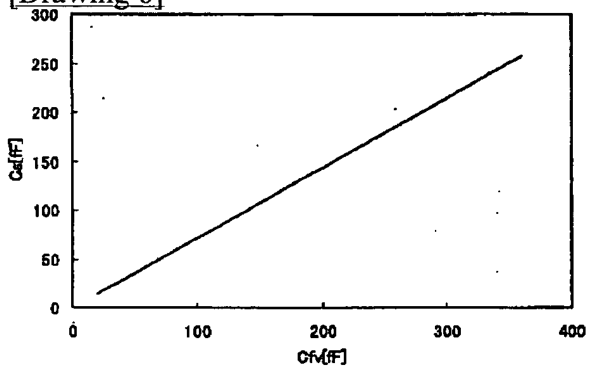
[Drawing 4]



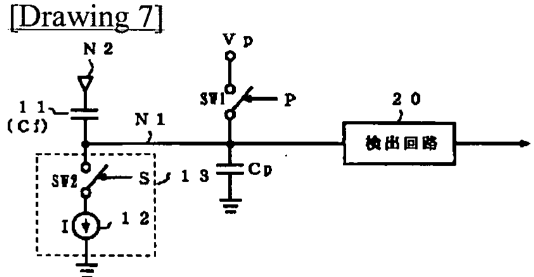
[Drawing 5]



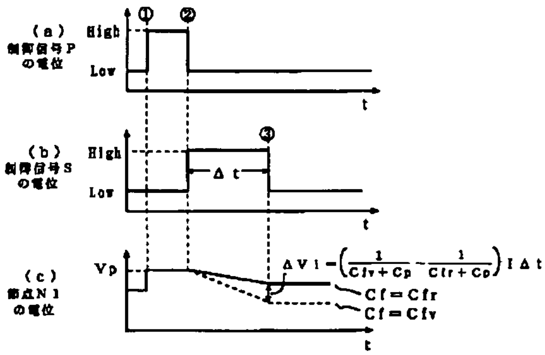
[Drawing 6]



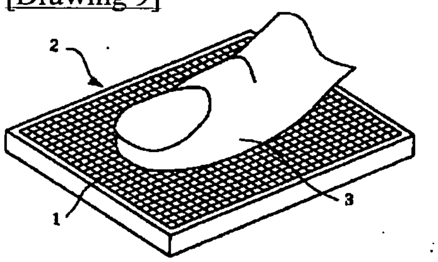
[Drawing 7]



[Drawing 8]



[Drawing 9]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12) 公開特許公報（Ａ）　(11)特許出願公開番号
特開2000－346608
（P2000－346608A）
(43)公開日　平成12年12月15日(2000.12.15)

(51)Int.Cl.⁷	識別記号	ＦＩ	テーマコード*(参考)
Ｇ０１Ｂ　7/28		Ｇ０１Ｂ　7/28	Ａ　２Ｆ０６３
// Ｇ０６Ｔ　1/00		Ｇ０６Ｆ　15/64	Ｇ　５Ｂ０４７

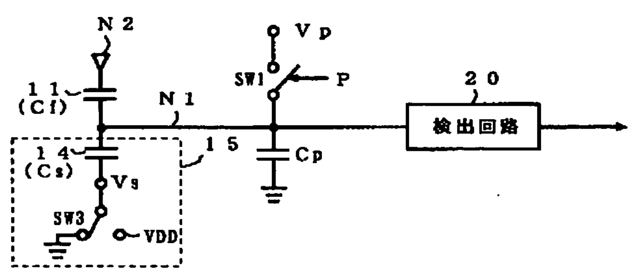
審査請求　有　請求項の数７　ＯＬ　（全７頁）

(21)出願番号　特願平11－157763
(22)出願日　平成11年６月４日(1999.6.4)
(71)出願人　000004226
日本電信電話株式会社
東京都千代田区大手町二丁目３番１号
(72)発明者　森村　浩季
東京都新宿区西新宿三丁目19番２号　日本電信電話株式会社内
(72)発明者　重松　智志
東京都新宿区西新宿三丁目19番２号　日本電信電話株式会社内
(74)代理人　100064621
弁理士　山川　政樹

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　表面形状認識用センサ回路

(57)【要約】
【課題】　表面形状認識用センサ回路の検出精度を向上させる。
【解決手段】　指紋の凹凸等、指の表面形状に応じて容量が変化する容量センサ素子１１、容量センサ素子の容量に応じた電圧信号を発生させる信号発生回路１５、容量センサ素子と信号発生回路との接続点である節点Ｎ１の電圧信号を検出する検出回路２０から構成される表面形状認識用センサ回路の前記信号発生回路を、容量値Ｃｓを有する容量素子１４から構成して、容量素子の第１の端子を節点Ｎ１に接続し、容量素子の第２の端子の電圧を第１の電位に設定するとともに、節点Ｎ１に電荷が充電された後に第２の端子を第２の電位に変化させて節点Ｎ１の電荷を引き抜く。



【特許請求の範囲】

【請求項１】　接触した対象物の表面形状に応じて容量が変化する容量センサ素子と、前記容量センサ素子に接続されこの容量センサ素子の容量に応じた電圧信号を発生させる信号発生回路と、前記容量センサ素子と信号発生回路との接続点を示す節点に接続され前記節点の電圧信号を検出する検出回路とからなり、前記検出回路は前記節点に電荷が充電された後に前記節点の電圧信号を検出して出力する表面形状認識用センサ回路において、

前記信号発生回路は、第１及び第２の端子を有するとともに前記第１の端子が前記節点に接続される容量値Ｃｓを有する容量素子からなり、

前記信号発生回路は、前記容量素子の第２の端子の電圧を第１の電位に設定するとともに、前記節点に電荷が充電された後に前記第２の端子を第２の電位に変化させて前記容量素子から前記電圧信号を発生させることを特徴とする表面形状認識用センサ回路。

【請求項２】　請求項１において、

前記第１の電位は表面形状認識用センサ回路の電源電位及びグランド電位の何れか一方に設定されるともに、前記第２の電位は前記電源電位及びグランド電位の何れか他方に設定されることを特徴とする表面形状認識用センサ回路。

【請求項３】　請求項１または請求項２において、

前記容量素子は、半導体素子からなることを特徴とする表面形状認識用センサ回路。

【請求項４】　請求項３において、

前記半導体素子はMＯＳトランジスタからなり、前記MＯＳトランジスタのゲート端子が前記第１の端子となり、前記MＯＳトランジスタのソース端子及びドレイン端子が前記第２の端子となることを特徴とする表面形状認識用センサ回路。

【請求項５】　請求項１ないし請求項４の何れかの請求項において、

前記容量素子の第１の端子に発生する寄生容量値をＣｐ、前記容量センサ素子の最大及び最小の容量値をそれぞれＣｆｖ、Ｃｆｒとしたとき前記容量素子の容量値Ｃｓは、$\{(Cfv+Cp)(Cfr+Cp)\}^{1/2}$に設定されることを特徴とする表面形状認識用センサ回路。

【請求項６】　請求項１ないし請求項４の何れかの請求項において、

前記容量素子の容量値Ｃｓは、前記容量センサ素子の容量値の最大値以下に設定されることを特徴とする表面形状認識用センサ回路。

【請求項７】　請求項１ないし請求項４の何れかの請求項において、

前記容量素子の容量値Ｃｓは、１０ｆＦから２５０ｆＦまでの範囲を有することを特徴とする表面形状認識用センサ回路。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】本発明は、人間の指紋や動物の鼻紋等の微細な凹凸を有する表面形状を検出する表面形状認識用センサ回路に関する。

【０００２】

【従来の技術】微細な凹凸を有する表面形状を認識するセンサとして、特に指紋検出をターゲットとしたものが報告されている。また、指紋のパターンを検出する技術として、ＬＳＩ製造技術を用いた容量検出形のセンサが提案されている。これは例えば、’ＩＳＳＣＣ　ＤＩＧＥＳＴ　ＯＦ　ＴＥＣＨＮＩＣＡＬ　ＰＡＰＥＲＳ’ＦＥＢＲＵＡＲＹ　１９９８　ｐｐ．２８４～２８５に記載されている。容量検出形のセンサは、図９に示すように、各センスユニット１がＬＳＩチップ上に２次元配列されたセンサアレイ２として構成されており、各センスユニット１の電極と絶縁膜を介して触れた指３の皮膚との間に形成される静電容量を検出して、指紋の凹凸パターンを感知するものである。指紋の凹凸により形成される容量の値が異なるため、この微少な容量差を検出することで指紋の凹凸を感知することができる。

【０００３】図７は、この原理を用いた従来のセンサ回路の基本構成を示すブロック図である。すなわち、この表面形状認識用センサ回路は、センスユニット１の電極と絶縁膜を介して触れた指の皮膚との間に形成される容量値Ｃｆを有する容量センサ素子１１と、容量センサ素子１１の容量値Ｃｆに応じた電圧信号を発生するスイッチＳＷ２及び電流源１２からなる信号発生回路１３と、信号発生回路１３による電圧信号を検出する検出回路２０と、外部電位Ｖｐを容量センサ素子１１の電極と信号発生回路１３との接続点である節点Ｎ１に供給するためのスイッチＳＷ１とからなる。なお、図中のＣｐは寄生容量を示す。このような容量センサ素子１１，信号発生回路１３，検出回路２０等により１組のセンスユニット１が構成される。

【０００４】ここで容量センサ素子１１の値Ｃｆは、この容量センサ素子１１のセンサ電極（即ち、図７の節点Ｎ１側に接続されるセンサ素子１１の電極）と指の皮膚との距離によって決まるため、指紋の凹凸によって容量センサ素子１１の値Ｃｆは異なる。したがって、指３が図７の節点Ｎ２に相当する位置に触れると、指紋の凹凸に応じた電圧信号が節点Ｎ１側に出力される。この電圧信号は検出回路２０により指紋の凹凸を反映した信号として検出され、その結果、指紋パターンが検出されることになる。

【０００５】図８は、図７に示した表面形状認識用センサ回路の動作を説明するためのタイミングチャートである。はじめに、スイッチＳＷ１の開閉を制御する制御信号ＰはＬｏｗレベルとなっている（図８（ａ））。また、スイッチＳＷ２の開閉を制御する制御信号ＳもＬｏｗレベルとなっている（図８（ｂ））。したがって、各

スイッチＳＷ１，ＳＷ２は開状態になっている。このとき、節点Ｎ１は外部電位Ｖｐ以下の電位となっている（図８（ｃ））。

【０００６】このような状態において、図８（ａ）の時点①で制御信号ＰがＬｏｗレベルからＨｉｇｈレベルに変化すると、スイッチＳＷ１が閉結して導通状態となり、その結果、節点Ｎ１の電位は外部電位Ｖｐにプリチャージされる（図８（ｃ））。

【０００７】プリチャージが終了した後、制御信号Ｐが図８（ａ）の時点②でＬｏｗレベルに変化すると同時に制御信号Ｓが図８（ｂ）に示すようにＨｉｇｈレベルに変化する。これによりスイッチＳＷ１が非導通状態に、スイッチＳＷ２が導通状態になり、電流源１２により節点Ｎ１に充電された電荷が引き抜かれる。この結果、節点Ｎ１の電位が低下する（図８（ｃ））。ここで、制御信号ＳのＨｉｇｈレベル期間をΔｔとすると、Δｔ経過後の節点Ｎ１の電位低下ΔＶは

$$\Delta V = I\Delta t / (Cf + Cp) \qquad (1)$$

になる。ただし、Ｉは電流源１２の電流である。

【０００８】ここで、電流Ｉ、期間Δｔ及び寄生容量Ｃｐはそれぞれ一定であるから、電位低下ΔＶは容量Ｃｆによって決定される。各センスユニット１は容量センサ素子１１の電極と指の皮膚との距離によって決まるので、指紋の凹凸によって容量Ｃｆの値は異なる。このことから、指紋の凹凸を反映して低下電位ΔＶの大きさが変化する。

【０００９】即ち、指紋の凹部に相当する容量センサ素子１１の値をＣｆｖ、指紋の凸部に相当する容量センサ素子１１の値をＣｆｒとすると、指紋の凹部と凸部の電圧信号の差ΔＶｉは、図８（ｃ）に示すように、

$$\Delta Vi = I\Delta t / (Cfv + Cp) - I\Delta t / (Cfr + Cp) \qquad (2)$$

となる。このような信号ΔＶｉが入力信号として検出回路２０に与えられるため、検出回路２０では、指紋の凹凸が識別され指紋の凹凸を反映した信号を出力することができる。

【００１０】

【発明が解決しようとする課題】図７及び図８に示す従来のセンサ回路は、電流源１２により節点Ｎ１の電荷の引き抜きを行っている。こうした電流源１２は各センスユニット毎に設けられているため、各センスユニット内の各電流源の電流量と電荷を引く抜く時間とを均一に制御する必要があった。しかしながら、実際には全ての電流源を均一に作製することは困難であり、このため各センスユニットからなるセンサ回路全体の検出精度が悪化するという問題があった。したがって本発明は、表面形状認識用センサ回路の検出精度を向上させることを目的とする。

【００１１】

【課題を解決するための手段】このような課題を解決するために本発明は、接触した対象物の表面形状に応じて容量が変化する容量センサ素子と、容量センサ素子の容量に応じた電圧信号を発生させる信号発生回路と、容量センサ素子と信号発生回路との接続点を示す節点に接続され前記節点の電圧信号を検出する検出回路とからなり、検出回路は前記節点に電荷が充電された後に前記節点の電圧信号を検出して出力する表面形状認識用センサ回路であって、信号発生回路を、第１及び第２の端子を有するとともに第１の端子が前記節点に接続される容量値Ｃｓを有する容量素子から構成し、容量素子の第２の端子の電圧を第１の電位に設定するとともに、前記節点に電荷が充電された後に第２の端子を第２の電位に変化させて容量素子から電圧信号を発生させるようにしたことにより特徴づけられる。この場合、第１の電位はセンサ回路の電源電位及びグランド電位の何れか一方に設定されるとともに、第２の電位は電源電位及びグランド電位の何れか他方に設定される。また、容量素子は、半導体素子から構成されるものである。また、上記半導体素子はMOSトランジスタから構成され、この場合、MOSトランジスタのゲート端子が第１の端子となり、MOSトランジスタのソース端子及びドレイン端子が第２の端子となる。また、容量素子の第１の端子に発生する寄生容量値をＣｐ、容量センサ素子の最大及び最小の容量値をそれぞれＣｆｖ、Ｃｆｒとしたとき容量素子の容量値Ｃｓは、$\{(Cfv+Cp)(Cfr+Cp)\}^{1/2}$に設定されるものである。また、容量素子の容量値Ｃｓは、容量センサ素子の容量値の最大値以下に設定されるものである。また、容量素子の容量値Ｃｓは、１０ｆＦから２５０ｆＦまでの範囲を有するものである。

【００１２】

【発明の実施の形態】以下、本発明について図面を参照して説明する。図１は本発明に係る表面形状認識用センサ回路のブロック図である。図１において、この表面形状認識用センサ回路は、センスユニット１の電極と絶縁膜を介して触れた指の皮膚との間に形成される値Ｃｆを有する容量センサ素子１１と、容量センサ素子１１の容量値Ｃｆに応じた電圧信号を発生する容量値Ｃｓを有する駆動容量素子１４を含む信号発生回路１５と、信号発生回路１５による電圧信号を検出する検出回路２０と、外部電位Ｖｐを容量センサ素子１１と信号発生回路１５との接続点である節点Ｎ１に供給するためのスイッチＳＷ１とからなる。なお、図中のＣｐは寄生容量を示す。このような容量センサ素子１１，信号発生回路１５，検出回路２０等により１組のセンスユニット１が構成される。

【００１３】ここで容量センサ素子１１の値Ｃｆは、こ

の容量センサ素子１１のセンサ電極（即ち、図１の節点Ｎ１側に接続されるセンサ素子１１の電極）と指の皮膚との距離によって決まるため、指紋の凹凸によって容量センサ素子１１の値Ｃｆは異なる。したがって、指が図１の節点Ｎ２に相当する位置に触れると、指紋の凹凸に応じた電圧信号が節点Ｎ１側に出力される。この電圧信号は検出回路２０により指紋の凹凸を反映した信号として検出され、その結果、指紋パターンが検出される。

【００１４】図１に示すセンサ回路内の信号発生回路１５は、節点Ｎ１の電荷の引き抜きを駆動容量素子１４の充放電を用いて行うようにしたものであり、引き抜く電荷量は駆動容量素子１４の容量Ｃｓとその駆動電圧Ｖｓにより制御される。ここで、図１に示す駆動電圧Ｖｓを、スイッチＳＷ３を介して例えば電源電圧レベル（ＶＤＤ）またはグランドレベル（ＧＮＤ）に設定することにより引き抜く電荷量を制御する。駆動容量素子１４の容量値Ｃｓの充放電に基づく制御は、図７に示した従来の電流源１２の電流値による制御よりも精度が高く、また駆動容量素子１４の駆動電圧Ｖｓの制御は、図８に示＊した従来の時間制御に比べて簡単かつ高精度で制御できる。

【００１５】次に、図２を用い図１の信号発生回路１５の信号発生方法について説明する。ここでは表面形状として指の表面を検出する場合について説明する。図２（ａ）の時点①で制御信号Ｐの電位をＨｉｇｈレベルにしてスイッチＳＷ１を閉じ外部電位Ｖｐを節点Ｎ１にプリチャージする。その後、図２（ａ）の時点②で制御信号Ｐの電位をＬｏｗレベルにしてスイッチＳＷ１を開放する。同時に図２（ｂ）に示すように、信号発生回路１５内の駆動容量素子１４の駆動電圧ＶｓをΔＶｓだけ低下させて節点Ｎ１の電荷を引き抜き、検出回路２０側への入力信号を生じさせる。

【００１６】ここで、プリチャージ電位をＶｐ、容量センサ素子１１の値をＣｆ、寄生容量値をＣｐ、駆動容量素子１４の容量値をＣｓ、駆動容量素子１４の駆動電圧Ｖｓの変化量をΔＶｓとすると、検出回路２０側へ与えられる入力信号の変化量ΔＶは、式（３）のようになる。

$$\Delta V=\Delta Vs／\{1+(Cf+Cp)／Cs\} \qquad (3)$$

【００１７】また、この信号変化量のダイナミックレン※ジΔＶｉは下記のようになる。

$$\begin{aligned}\Delta Vi&=\Delta V_{MAX}-\Delta V_{MIN}\\&=\Delta Vs／\{1+(Cfv+Cp)／Cs\}\\&\quad-\Delta Vs／\{1+(Cfr+Cp)／Cs\}\end{aligned} \qquad (4)$$

式（４）中のＣｆｖは容量センサ素子１１の容量Ｃｆのうち指紋の凹部に相当する容量値、またＣｆｒは容量センサ素子１１の容量Ｃｆのうち指紋の凸部に相当する容量値を示す。

【００１８】駆動容量素子１４は、半導体素子によっても実現でき、特に図３（ｂ）に示すようにＭＯＳトランジスタを図３（ａ）の駆動容量として用いることができる。図３（ｂ）は、ＮＭＯＳトランジスタの例であるが、センサ回路の電源電圧の極性が異なる場合はＰＭＯＳトランジスタを用いるようにすれば良い。さらに、ＭＯＳトランジスタのゲート端子を容量センサ素子１１に接続し、ソース端子及びドレイン端子の電圧を制御することで、ＭＯＳトランジスタのソース端子及びドレイン★端子の寄生容量が容量センサ素子１１に接続されることのない駆動容量素子１４を実現できる。

【００１９】式（４）に示すダイナミックレンジΔＶｉは検出回路２０への入力信号となるので大きいほどよい。ここで寄生容量値Ｃｐ＝５０ｆＦ，Ｃｆｖ＝１０ｆＦ，Ｃｆｒ＝１００ｆＦ，ΔＶｓ＝２．７ＶのときのダイナミックレンジΔＶｉと駆動容量素子１４の値Ｃｓとの関係を図４に示す。

【００２０】図４において、ダイナミックレンジΔＶｉが最大となる駆動容量素子１４の値Ｃｓが存在し、この場合駆動容量素子１４の値Ｃｓは約９５ｆＦである。上記の式（４）からダイナミックレンジΔＶｉが最大になるのは駆動容量素子１４の値Ｃｓが、

$$Cs=\{(Cfv+Cp)(Cfr+Cp)\}^{1/2} \qquad (5)$$

のときであり、このようにして駆動容量素子１４の値Ｃｓを選定すればよい。

【００２１】ここで、センサ電極のサイズは指紋のパターンとセンサ回路の感度から制限され、２０ｕｍ角～１００ｕｍ角程度になる。このときのＣｆｒは２０ｆＦ～３５０ｆＦ，Ｃｆｖは５ｆＦ以下、Ｃｐは１０ｆＦ～１７０ｆＦ程度になる。Ｃｆｖは小さいので５ｆＦと固定して考えてもよく、ＣｆｒとＣｐを変化させた場合の駆動容量素子１４の値Ｃｓの最適値は図５のようになる。以上のことから、駆動容量素子１４の値Ｃｓは指紋の凹部の容量Ｃｆｖ以下に設定すれば良い。

【００２２】さらに、実際の製造では、Ｃｐ＝Ｃｆｖ／３，Ｃｆｖ＝Ｃｆｖ／２０と考えてよい。この場合、駆動容量素子１４の値Ｃｓの最適値は約０．７Ｃｆｖとなる。この関係を図６に示す。したがって、駆動容量素子１４の値ＣｓはＣｆｖの約０．７倍程度が最適であり、その範囲は、上記のＣｆｖの範囲から１０ｆＦ～２５０ｆＦ程度になる。このように、信号発生回路１５では、電流源による電荷の引き抜きを行わずに、駆動容量素子１４の充放電を利用して節点Ｎ１の電荷の引き抜きを行うようにしたため、電流源を多数のセンスユニットに内蔵してその電流量と電荷を引き抜く時間とを精度よく制御するといったようなことが不要になり、したがって簡単な構成でセンサ回路のセンシング精度を向上できる。

【００２３】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、接触した対象物の表面形状に応じて容量が変化する容量センサ素子、容量センサ素子の容量に応じた電圧信号を発生させる信号発生回路、容量センサ素子と信号発生回路との接続である節点に接続されて電圧信号を検出する検出回路を備えた表面形状認識用センサ回路において、信号発生回路を、第１及び第２の端子を有するとともに第１の端子が前記節点に接続される容量値Ｃｓを有する容量素子から構成し、容量素子の第２の端子の電圧を第１の電位に設定するとともに、前記節点に電荷が充電された後に第２の端子を第２の電位に変化させて容量素子から電圧信号を発生させるようにしたので、電流源を多数のセンスユニットに内蔵して各電流源の電流量と電荷を引き抜く時間を精度よく制御するようなことが回避され、したがってセンサ回路の検出精度を向上できる。また、このとき容量素子の第２の端子に印加する第１の電位を電源電位及びグランド電位の何れか一方に設定するとともに、前記第２の端子に印加する第２の電位を電源電位及びグランド電位の何れか他方に設定するようにしたので、第２の端子の電位を制御する場合、簡単な構成で制御できる。また、容量素子を、半導体素子から構成するとともに、上記半導体素子であるＭＯＳトランジスタのゲート端子を第１の端子とし、かつこのトランジスタのソース端子及びドレイン端子を第２の端子とするようにしたので、精度の良い容量素子を作製できる。また、容量素子の第１の端子に発生する寄生容量値をＣｐ、容量センサ素子の最大及び最小の容量値をそれぞれＣｆｖ、Ｃｆｒとしたとき容量素子の容量値Ｃｓを、｛（Ｃｆｖ＋Ｃｐ）（Ｃｆｒ＋Ｃｐ）｝$^{1/2}$に設定するようにしたので、表面形状として指紋の凹凸を検出する場合、指紋の凹部と凸部とを的確に識別できる。また、容量素子の容量値Ｃｓを容量センサ素子の容量の最大値以下に設定するようにしたので、微細な凹凸を有する対象物の表面形状を精度良く検出できる。また、容量素子の容量値Ｃｓを１０ｆＦから２５０ｆＦまでの範囲としたので、精度の良い容量素子を容易に製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】　本発明に係る表面形状認識用センサ回路のブロック図である。

【図２】　図１のセンサ回路の動作状況を示すタイムチャートである。

【図３】　図１のセンサ回路を構成する信号発生回路内の駆動容量素子の例を示す図である。

【図４】　図１のセンサ回路の特性図である。

【図５】　図１のセンサ回路の特性図である。

【図６】　図１のセンサ回路の特性図である。

【図７】　従来のセンサ回路のブロック図である。

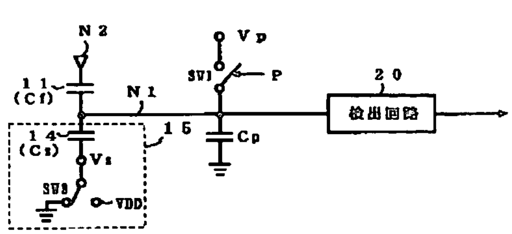
【図８】　図７のセンサ回路の動作状況を示すタイムチャートである。

【図９】　各センスユニットが格子状に形成されたセンサアレイを示す図である。

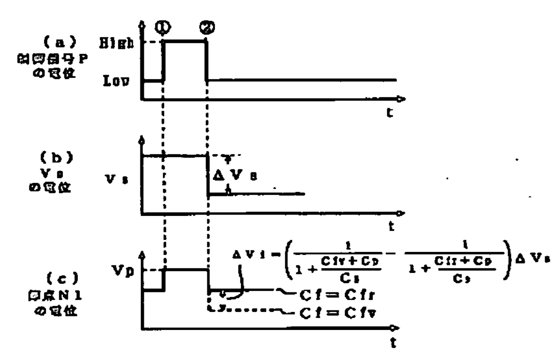
【符号の説明】

１…センスユニット、２…センサアレイ、３…指、１１…容量センサ素子、１４…駆動容量素子、１５…信号発生回路、２０…検出回路、ＳＷ１，ＳＷ３…スイッチ、Ｃｐ…寄生容量、Ｎ１，Ｎ２…節点、Ｖｐ…外部電圧。

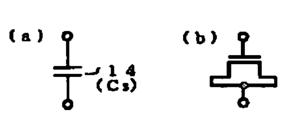
【図１】



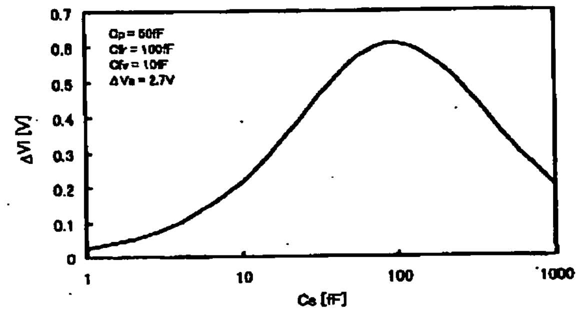
【図２】



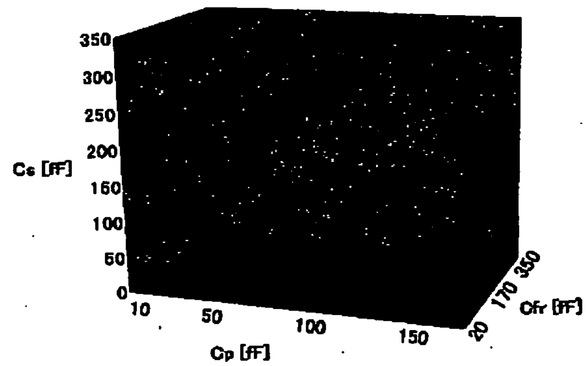
【図３】



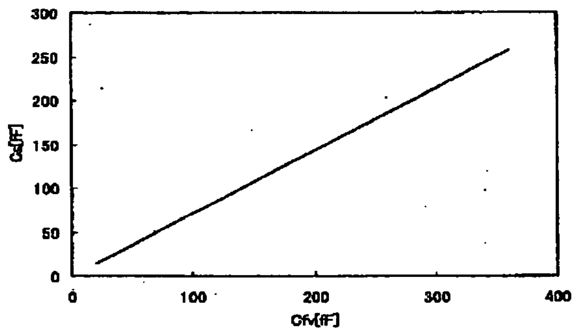
【図4】



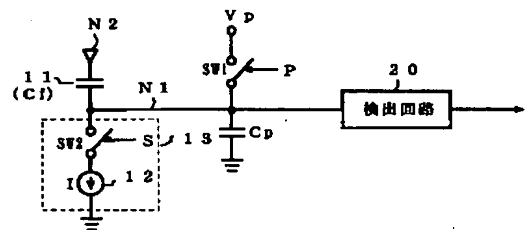
【図5】



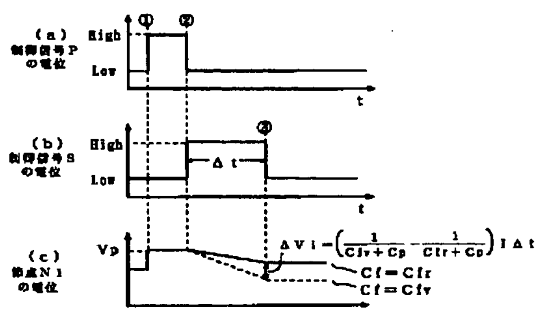
【図6】



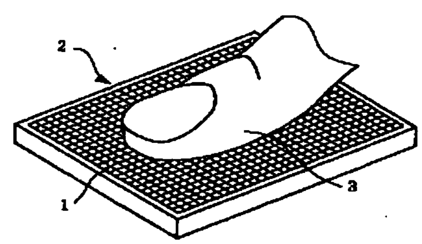
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

（72）発明者　町田　克之
東京都新宿区西新宿三丁目19番２号　日本
電信電話株式会社内

Ｆターム（参考）　2F063 AA43 BA29 DA02 DA05 DD07
HA04 LA00
5B047 AA25